

② - 2/2

P 2109

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-287926

(43) 公開日 平成9年(1997)11月4日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 1 B 11/24

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 1 B 11/24

技術表示箇所

A

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平8-102519

(22) 出願日 平成8年(1996)4月24日

(71) 出願人 000005522

日立建機株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番2号

(72) 発明者 山本 光

茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株

式会社土浦工場内

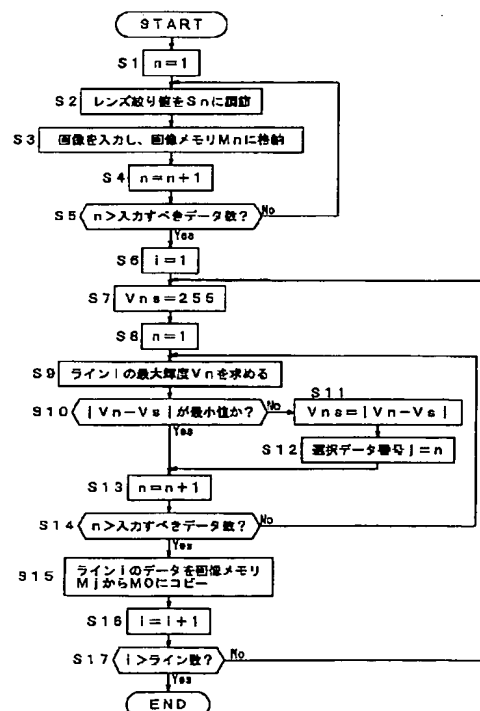
(74) 代理人 弁理士 永井 冬紀

(54) 【発明の名称】 断面形状計測装置

(57) 【要約】

【課題】 物体の反射率の違いによる像のにじみやとぎれを生じることなく物体の断面形状を得る。

【解決手段】 互いに異なる撮影条件により、物体の光断面像を表す複数の撮像データを得る。各撮像データについて、同一ライン上における輝度を求め、この輝度が最大となるラインの撮像データを画像メモリに格納する。撮像データ上の全てのラインについて、最大輝度となるデータを画像メモリに格納し、これらを合成して最終的な断面像を得る。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物体外形の凹凸を表す外形像を撮像し、該外形像に画像処理を施すことにより前記物体の断面形状を得る断面形状測定装置において、それぞれ異なる撮影条件により撮像された複数の外形像を格納可能な画像記憶手段と、前記複数の外形像から、該各外形像の互いに対応する複数の領域ごとに、該領域内の領域データを抽出する抽出手段と、該抽出された複数の領域データから、前記各領域ごとに一つのデータを選択する選択手段と、前記各領域ごとの前記一つのデータを合成して前記物体の断面形状を表す断面像を得る合成手段とを備えたことを特徴とする断面形状計測装置。

【請求項 2】 前記外形像が、スリット状のレーザ光を前記物体に照射し、該レーザ光が照射された物体の部分を撮像することにより得られる光切断像であることを特徴とする請求項 1 記載の断面形状計測装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、物体の形状を非接触で計測する自動形状計測装置や、溶接トーチの位置決め装置、溶接線自動検出装置等に適用される断面形状計測装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】光切断法を用いて物体の断面形状を得る場合、例えば、図 6 に示すように、スリット光光源 21 から発生させたスリット光 22 を、被検体 23 の観察したい部分、例えば溶接対象の開先面 24 に照射し、得られた光切断線 25 を撮像カメラ 28 で斜め上方より撮像することで、開先の断面形状を得る。この光切断線 25 を正確に得るためには、スリット光 22 や撮像カメラ 28 のフォーカス、撮像カメラ 28 のレンズ絞りおよびスリット光の照射光強度を最適に調整する必要がある。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述の光切断法においては、例えば溶接開先において開先が深く狭開先である場合や、開先面が研磨してある時には、正確な光切断像を得ることは困難である。これは、開先下部において反対側の壁にスリット光が反射することにより、本来の光切断線に余分な反射光が混入するためである。また、研磨してある面では他の面に比較して反射率が高く、撮像された光切断像は開先下部がにじんで線幅が広がってしまい、本来の光切断線が得られなくなるといった問題があった。

【0004】そこで、開先面に注目して撮像カメラのレンズ絞りを強くする、あるいはスリット光の照射光強度を弱めることが考えられる。しかしながら、レンズ絞りを強くしたりスリット光の照射光強度を弱めると、開先下部の像は鮮明になるものの、相対的に反射率の低いそ

他の部分では、光切断線がとぎれとぎれに撮像されてしまい、正確な光切断像を得ることができなかった。

【0005】本発明の目的は、物体の反射率の違いによる像のにじみやとぎれを生じることなく物体の断面形状を得ることができる断面形状計測装置を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】一実施の形態を示す図 1 を参照して説明すると、請求項 1 の発明は、物体外形の凹凸を表す外形像を撮像し、外形像に画像処理を施すことにより物体の断面形状を得る断面形状測定装置に適用され、それぞれ異なる撮影条件により撮像された複数の外形像を格納可能な画像記憶手段 10 と、複数の外形像から、各外形像の互いに対応する領域ごとに、領域内の領域データを抽出する抽出手段 11 と、抽出された複数の領域データから、各領域ごとに一つのデータを選択する選択手段 11 と、各領域ごとの一つのデータを合成して物体の断面形状を表す断面像を得る合成手段 11 とを備えたことにより上記目的を達成する。

【0007】請求項 2 の発明は、外形像が、スリット状のレーザ光を前記物体に照射し、レーザ光の照射された部分を撮像することにより得られる光切断像である。

【0008】請求項 1 の発明は、異なる撮影条件により得られた複数の外形像が画像記憶手段 10 に記憶され、この複数の外形像同志の互いに対応する複数の領域の領域データが抽出手段 11 により抽出される。選択手段 11 は抽出手段により抽出された各外形像ごとの領域データから各領域ごとに一つのデータを選択する。そして選択された一つのデータは合成手段 11 により合成され、物体の断面形状を表す断面像が得られる。

【0009】なお、本発明の構成を説明する上記課題を解決するための手段の項では、本発明を分かり易くするために発明の実施の形態の図を用いたが、これにより本発明が実施の形態に限定されるものではない。

## 【0010】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて本発明の一実施の形態を説明する。図 1 は、本発明による断面形状計測装置の一実施の形態の概略説明図である。図 1 に示すように、本実施の形態による断面形状計測装置は、不図示のレーザ光源から発せられるレーザ光を不図示のシリンドリカルレンズによりスリット光 2 として被検体 3 に向けて出力するスリット光光源 1 と、被検体 3 の開先面 4 に照射されたスリット光 2 の光切断線 5 をレンズ 6 およびレンズ絞り調節器 7 を通して撮像するための撮像カメラ 8 と、レンズ絞り調節器 7 を制御するレンズ絞り制御装置 9 と、撮像カメラ 8 により撮像された光切断線 5 をデジタルの撮像データとして記憶する画像記憶装置 10 と、画像記憶装置 10 に記憶された撮像データに対して後述するような画像処理を施す画像処理装置 11 と、画像処理が施された撮像データを可視像として表示する

CRTなどの画像表示装置12とからなる。

【0011】なお、本実施の形態においては、レンズ絞り制御装置9によりレンズ絞り調節器7を調節し、複数のレンズ絞り条件による光切断線5の撮像データを撮像して、画像記憶装置10に記憶するものである。図3は画像記憶装置10内の画像メモリの撮像データ格納状態を示す図である。後述するように絞り条件の異なる複数(n個)の撮像データが画像メモリ(M1~Mn)に記憶される。

【0012】次いで、本実施の形態の動作について説明する。図2は、本実施の形態による断面形状計測装置の動作の一例を示すフローチャートである。まずステップS1において、画像記憶装置10に取り込む撮像データ番号nとして初期値1を指定し、ステップS2においてレンズ絞り制御装置9によりレンズ絞り調節器7の絞り値を予め定めたSnに調節する。例えば、n=1なら絞り値S1に調節する。次いで、ステップS3において、絞り値Snの条件により光切断線5を撮像カメラ8で撮像してデジタルの撮像データを得、画像記憶装置10内の画像メモリMnに格納する。例えば、n=1なら画像メモリM1に格納する。その後、ステップS4で画像番号nをインクリメントし、ステップS5で撮像データ番号nと入力すべき撮像データ数の大小関係を判別し、撮像データ番号nが入力すべき撮像データ数を超えていなければステップS2に戻り、以下ステップS2~S5の処理を繰り返す。これにより、異なるレンズ絞り値S1~Snによるn個の撮像データが画像記憶装置10の画像メモリM1~Mnに順次格納される。

【0013】ステップS5において、入力すべき数の撮像データを格納し終えたと判断されると、次の処理に進み、ステップS6で撮像データの縦軸方向に伸びるライン(図3参照)のライン番号iを1に初期化する。このラインは、撮像データにおいて、縦軸方向に並ぶ画素の一行分あるいは複数行分の画素列からなるものである。次いでステップS7において、後述する最適輝度Vsと最大輝度Vnとの差の絶対値Vnsの値に初期値として255(8ビットの最高値)を設定し、さらにステップS8で撮像データ番号nを1に初期化する。次のステップS9において、画像メモリMnにおけるラインiの最大輝度Vnを求める。ここでは、ラインiを構成する画素の画素値中で最大の画素値を最大輝度Vnとして求めるものである。例えば、n=1、i=1なら画像メモリM1のライン番号1の中における画素の最大輝度を求める。そして、ステップS10で最大輝度Vnと予め設定した最適輝度Vsとの差の絶対値|Vn-Vs|を算出し、この差の絶対値|Vn-Vs|が最小値か否かを判断する。これは、n=1の場合にあっては、上述したVnsとの比較により判断するものであり、n>2の場合にあっては、現在まで求められた絶対値の最小値と現在求められた絶対値とを比較することにより判断する。そ

して、現在求められている絶対値|Vn-Vs|が最小値であると判断された場合には、ステップS11において、次のステップS10における判断の対象となるVnsの値を絶対値|Vn-Vs|とする。そして次のステップS12において、選択画像データ番号jに現在の撮像データ番号nを代入する。すなわち、複数の画像メモリM1~Mnのライン番号iのうち、最高輝度データを有する撮像データ番号が選択される。

【0014】ステップS10において絶対値|Vn-Vs|が最小でないと判断された場合には、ステップS13においてステップS4と同様に撮像データ番号nがインクリメントされ、ステップS14でステップS5と同様に撮像データ番号nと入力すべき撮像データ数の大小関係を判別し、撮像データ番号nが入力すべき撮像データ数を超えていなければ、ステップS9に戻り、以下ステップS9~S12の処理を繰り返す。

【0015】入力した全撮像データ分の処理が終了したら、ステップS15で画像メモリMjのラインiのデータを画像メモリM0にコピーし、ステップS16でライン番号iをインクリメントし、ステップS17でライン数が撮像データの全ライン数に達したか否かの判別を行う。ライン数が全てのライン数に達していない場合は、ステップS7に戻り、再度上述したステップS7~S16の処理を繰り返す。そして全てのラインについてステップS7~S16の動作が終了した時点で一連の作業が完了し、画像メモリM0上には撮像データの各ラインiごとに最適なレンズ絞り条件で撮像したデータが合成される。そして画像メモリM0において合成された合成データが画像表示装置12において可視像として表示される。

【0016】上記ステップS7~S17の処理を模式的に図3に示す。画像メモリM1~Mnに記憶された各撮像データにおける互いに対応するライン(斜線参照)において、絶対値|Vn-Vs|が最小となるラインが選択されて、画像メモリM0に記憶される。例えば、ライン番号1については画像メモリM1のデータが、ライン番号2については画像メモリM2のデータが選択されるようにする。

【0017】このように本実施の形態においては、複数のレンズ絞り条件により得られた各撮像データから、最高輝度の部分を抽出して断面像を得るようにしたため、断面形状の部分ごとに鮮明な画像が得られる最適絞り値が異なる場合であっても、その絞り値ごとに最も鮮明なラインを抽出し、全体として像のにじみやとぎれのない鮮明な断面形状を表す画像を得ることができる。

【0018】なお、本実施の形態では各ラインの最大輝度に注目したが、ライン方向の輝度分布やその半値幅等を利用して、最適なデータの選択が可能である。以下、半値幅を用いて最適な撮像データを得る処理を上記図2に示すフローチャートに適用した実施の形態につい

て説明する。図 4 は半値幅を用いて、最適な撮像データを得る処理のフローチャートである。なお、図 4 に示すフローチャートは上記図 2 に示すフローチャートのステップ S 1 4 とステップ S 1 5 との間において行われる。撮像データの半値幅を表すデータを図 5 に示す。図 5 に示すように、半値幅とは、最大輝度の半分の値における画素の分布の範囲の値のことをいうものである。

【0019】ステップ S 1 4 の処理を終えた後、ステップ S 2 1 において、選択された撮像データの最大輝度  $V_n$  が全てのラインにおいて等しいか否かの判断がなされ、等しくない場合は上述したステップ S 1 5 へ進み、上述したのと同様の処理がなされる。一方、等しいと判断された場合は、ステップ S 2 2 で撮像データの縦軸方向に伸びるラインのライン番号  $i$  を 1 に初期化し、ステップ S 2 3 で半値幅を判断するための値の初期値である  $V_{mns}$  の値をあらかじめ定められた所定の値に設定し、さらにステップ S 2 4 で撮像データ番号  $n$  を 1 に初期化する。次のステップ S 2 5 において、画像メモリ  $M_n$  においてライン  $i$  の最小半値幅  $V_{mn}$  を求め、ステップ S 2 6 で最小半値幅  $V_{mn}$  とあらかじめ設定した最適半値幅  $V_{ms}$  との差の絶対値  $|V_{mn} - V_{ms}|$  を算出し、この差の絶対値  $|V_{mn} - V_{ms}|$  が最小値か否かを判断する。これは、 $n=1$  の場合にあっては、上述した  $V_{mns}$  との比較により判断するものであり、 $n>2$  の場合にあっては、現在まで求められた絶対値の最小値と現在求められた絶対値とを比較することにより判断する。そして、現在求められている絶対値  $|V_{mn} - V_{ms}|$  が最小値であると判断された場合には、ステップ S 2 7 において、次のステップ S 2 6 における判断の対象となる  $V_{mns}$  の値を絶対値  $|V_{mn} - V_{ms}|$  とする。そして次のステップ S 2 8 において、選択画像データ番号  $j$  に現在の撮像データ番号  $n$  を代入する。

【0020】ステップ S 2 6 において絶対値  $|V_{mn} - V_{ms}|$  が最小でないと判断された場合には、ステップ S 2 9 において、ステップ S 4、S 1 3 と同様に撮像データ番号  $n$  がインクリメントされ、ステップ S 3 0 でステップ S 5、S 1 4 と同様に撮像データ番号  $n$  と入力すべき撮像データ数の大小関係を判別し、撮像データ番号  $n$  が入力すべき撮像データ数を超えていなければ、ステップ S 2 5 に戻り、以下ステップ S 2 5 ~ S 3 0 の処理を繰り返す。そして、撮像データ番号  $n$  が入力すべき撮像データ数を越えた場合は、上述したステップ S 1 5 に進んで上述したのと同様の処理を行う。

【0021】ここで、半値幅によりラインを選択するのは以下の理由による。すなわち、図 5 (a)、(b) に示すように、輝度値の分布はラインにより異なるものであるが、最大輝度は図 5 (a) と図 5 (b) とで同一となる。しかしながら、最適輝度  $V_s$  が最大輝度  $V_n$  と等しく設定されている場合、ラインデータを選択する際に

図 5 (a) のラインデータを選択すると、そのラインにおける断面像のラインが他のラインにおける断面像のラインよりも太くなってしまい、正確な断面を検出することができない。したがって、各ラインにおける最大輝度が同一である場合には、半値幅の大きさを判断して半値幅の最も小さいものを選択することにより、図 5 (b) に示すように、断面像の輪郭を明確に表すことができるラインを選択することができ、その結果、断面像をより正確に検出することができる。

10 【0022】なお、本実施の形態では領域を 1 ライン毎に分割し、全てのラインについて上記の処理を行うが、領域の分割形態はこの例に限定されるものではなく、複数ライン分をまとめて一つの領域としたり、上下部分の分割や非受光部分の排除等、被検体の形状や表面状態によって様々な手法が考えられる。また、ラインの方向についても、図 3 に示す縦方向のみならず横方向に延在するラインであってもよい。

【0023】

20 【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、異なる撮影条件により得られた複数のデータの中から、最適なデータを部分ごとに合成して断面像を得るようにしたため、物体の断面形状計測を高精度に行うことができる。また、溶接トーチの位置決め装置や溶接線自動追い装置への適用も図れ、自動化率の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による断面形状計測装置の一実施の形態の概略説明図

【図 2】本実施の形態における断面形状計測方法の一例を示すフローチャート

30 【図 3】本実施の形態における画像メモリのデータ格納状態を示す図

【図 4】他の実施の形態における断面形状計測方法の一例を示すフローチャート

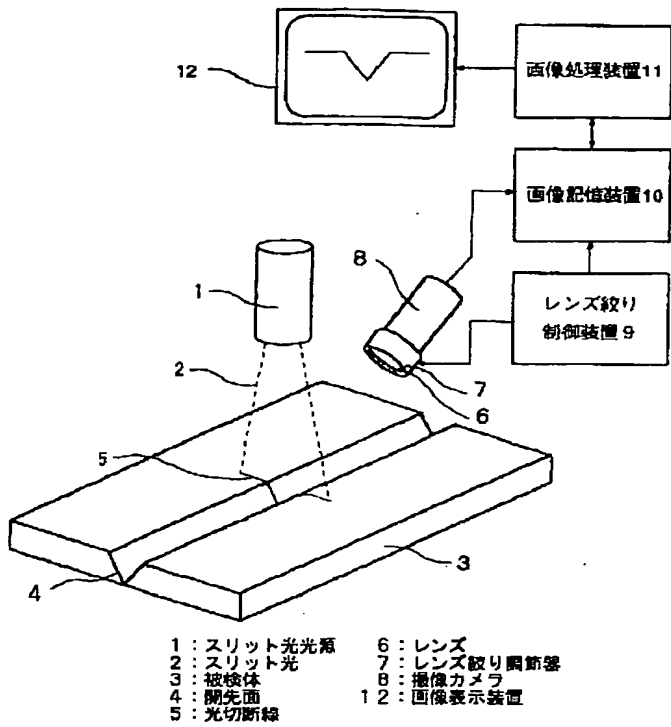
【図 5】撮像データの半値幅を示す図

【図 6】従来の断面形状計測装置の構成を示す斜視図

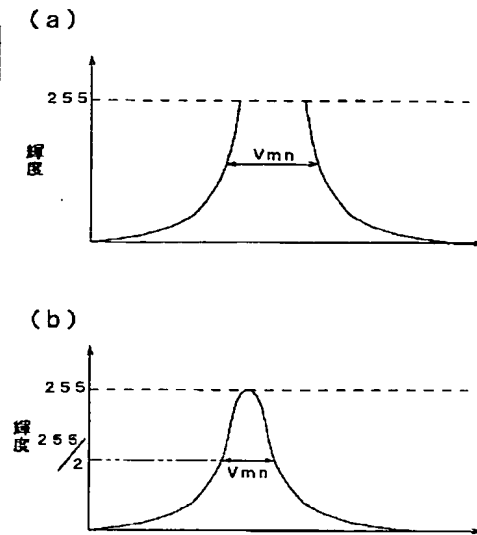
【符号の説明】

- 1 スリット光光源
- 2 スリット光
- 3 被検体
- 4 開先面
- 5 光切断線
- 6 レンズ
- 7 レンズ絞り調節器
- 8 撮像カメラ
- 9 レンズ絞り制御装置
- 10 画像記憶装置
- 11 画像処理装置
- 12 画像表示装置

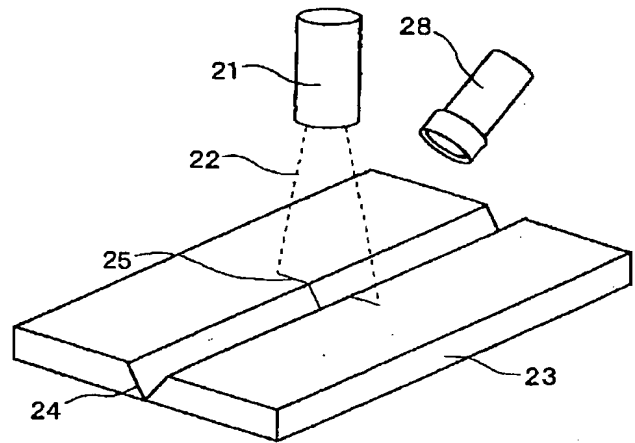
【図1】



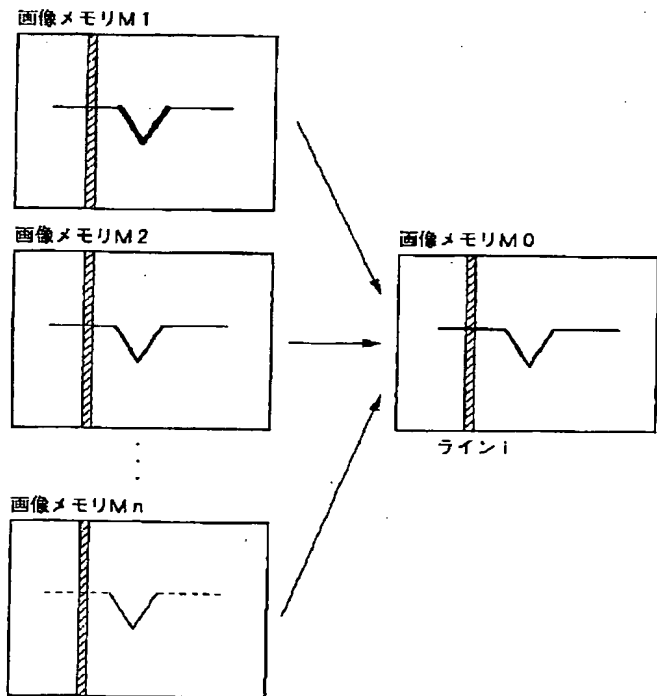
【図5】



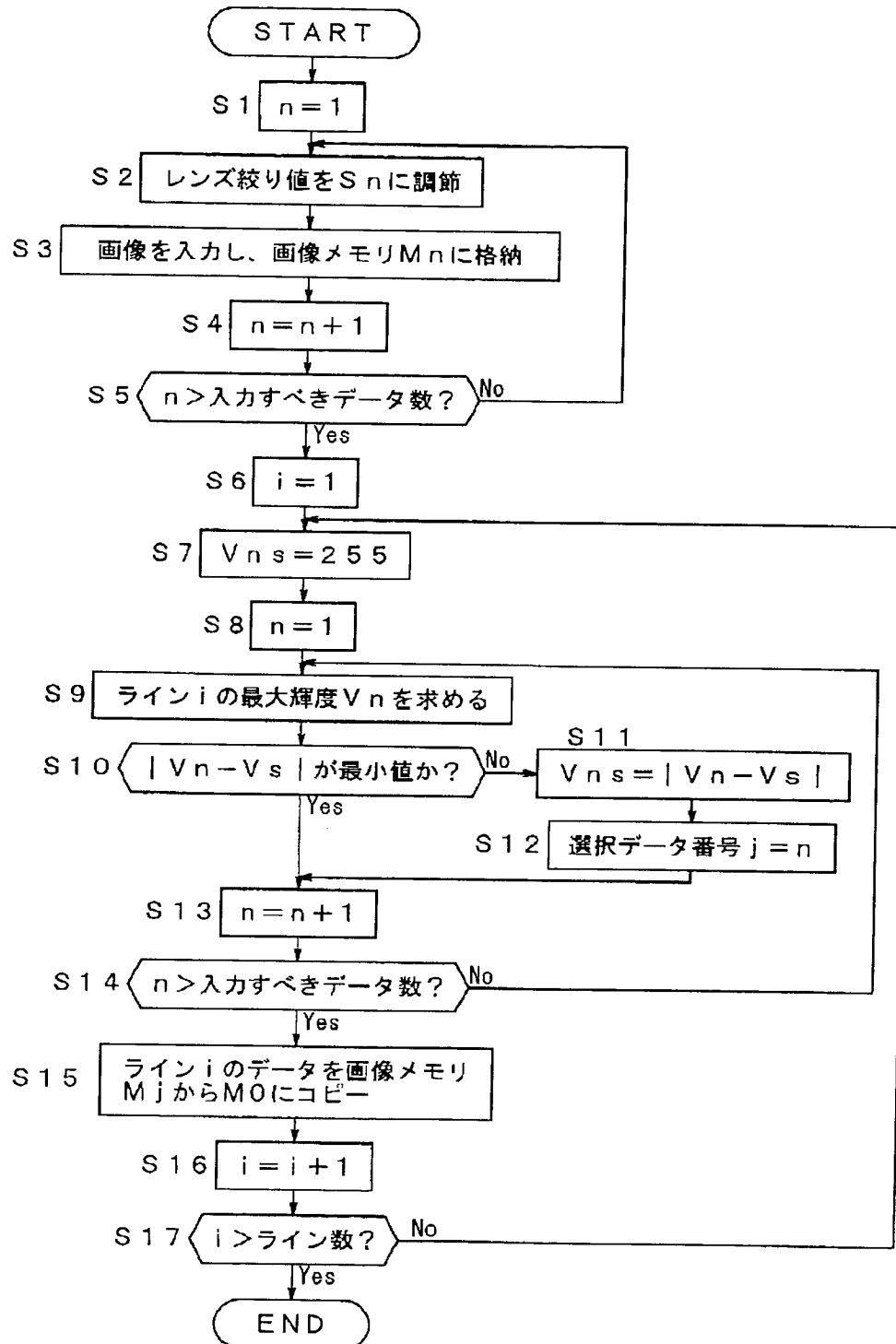
【図6】



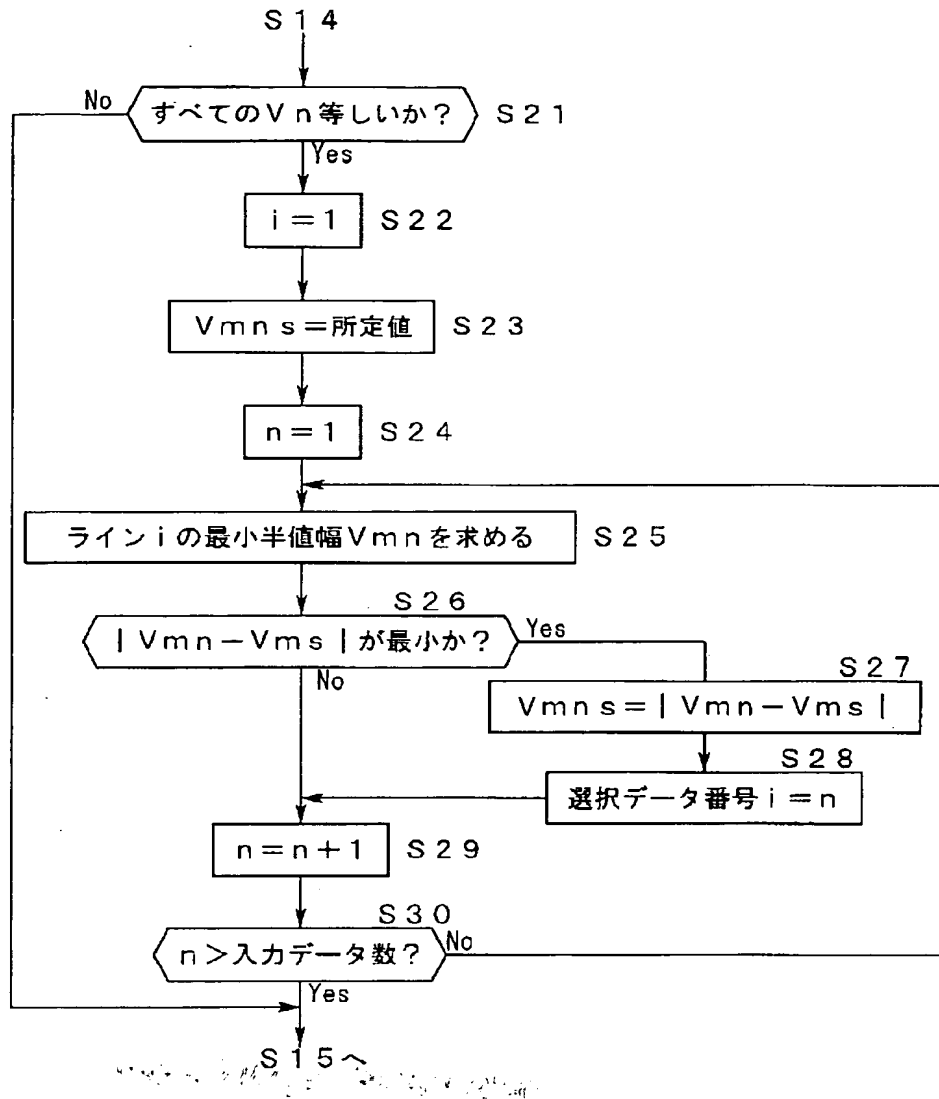
【図3】



【図2】



【図 4】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**